

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-241937

(43)Date of publication of application : 11.09.1998

---

(51)Int.Cl.

H01F 10/16  
G11B 5/66

---

(21)Application number : 09-040369

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 25.02.1997

(72)Inventor : IGARASHI KAZUSUKATSU  
YAMAMOTO TOMOO  
YOSHIDA KAZUYOSHI

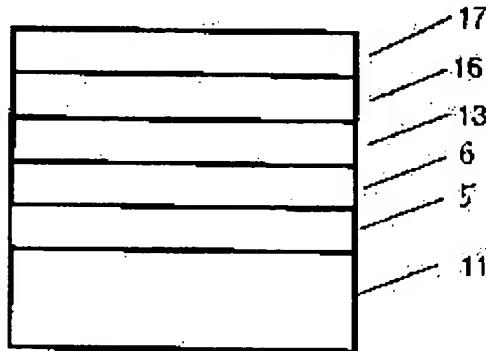
---

## (54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND MAGNETIC RECORDER USING IT

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a magnetic recording medium having a high coercive force and a high squareness ratio by improving the in-plane orientational property by using a Cr alloy film formed on a highly oriented Cr film as the substrate of a successively epitaxially grown magnetic film.

SOLUTION: After a bcc (100)-oriented Cr film 5 is formed on a nonmagnetic substrate 11, a Cr alloy film 6 is formed on the Cr film 5 and the in-plane orientation property of the film 6 is improved. At the time of forming the films 5 and 6, the thickness of the film 5 is adjusted to about 5-80nm and the optimum thickness of the film 6 is decided to about 1-20nm from the relation among the magnitudes of the lattice constants of the films 5 and 6 and a magnetic film 13. The lattice constant of the film 6 is adjusted to 2.95&angst; by adding at least one kind of element selected from among Ti, Si, Mo, V, W, Ta, Zr, Mn, Au, Ag, Pd, Cu, Ir, Re, and Ga to Cr which is the main component of the film 6. Therefore, medium noise can be reduced by suppressing disturbances at bit boundaries.



---

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-241937

(43)公開日 平成10年(1998)9月11日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 01 F 10/16  
G 11 B 5/66

識別記号

F I  
H 01 F 10/16  
G 11 B 5/66

審査請求 未請求 請求項の数6 O.L. (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平9-40369

(22)出願日 平成9年(1997)2月25日

(71)出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
(72)発明者 五十嵐 万壽和  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
(72)発明者 山本 朋生  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
(72)発明者 吉田 和悦  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
(74)代理人 弁理士 小川 勝男

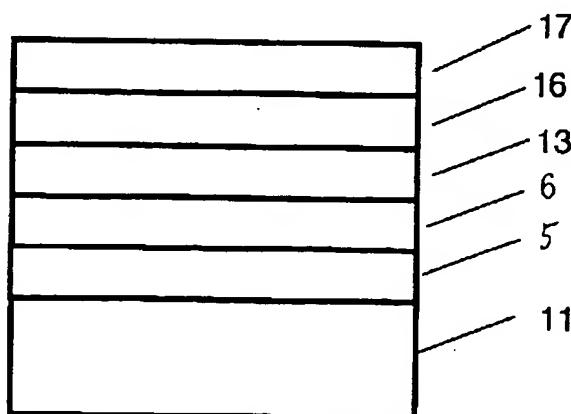
(54)【発明の名称】 磁気記録媒体およびそれを用いた磁気記録装置

(57)【要約】

【課題】 ビット境界の乱れを抑えて媒体ノイズを低減し、高密度記録に好適な磁気記録媒体、およびこれを用いて1平方インチあたり1.5ギガビット以上の記録密度を実現する磁気記録装置を提供する。

【解決手段】 高配向Cr膜上にCr合金膜を形成したものを下地とし、これに続いて磁性膜をエピタキシャル成長する。

図1



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】基板上に下地膜、磁性膜、保護膜、潤滑膜の順に積層された磁気記録媒体において、上記下地膜は、5 nm以上、80 nm未満、好ましくは、15 nm以上、50 nm未満のCr層に続いて積層された、1 nm以上、20 nm未満のCrを主成分としTi, Si, Mo, V, W, Ta, Zr, Mn, Au, Ag, Pd, Cu, Ir, Re, Gaの中から選ばれた少なくとも一つの元素を含む合金層から構成されることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】Crを主成分とする合金層は、bcc構造で格子定数(a軸長)が2.95 Å以上ある請求項1に記載の磁気記録媒体。

【請求項3】磁性膜はhcp構造のCoを主成分とする合金でCrと(Pt, Pd, Sm)の中から選ばれた少なくとも一つの元素を含有し、さらに好ましくはTa, Ti, Zr, Ni, Fe, Mn, Au, Ag, Cu, Ir, W, Re, Gaの中から選ばれた少なくとも一つの元素を含んでいる請求項1または2に記載の磁気記録媒体。

【請求項4】磁性膜のhcp構造c軸長をL<sub>m</sub>, Crを主成分とする合金層のbcc構造格子定数をL<sub>c</sub>とするとき、0.71 L<sub>m</sub> < L<sub>c</sub> < 0.74 L<sub>m</sub>である請求項3に記載の磁気記録媒体。

【請求項5】磁気記録媒体と、磁気記録媒体駆動部と、磁気ヘッドと、磁気ヘッド駆動部と、記録再生信号処理系を有する磁気記録装置に用いる磁気記録媒体において、ヘッド走行方向に測定した残留磁束密度B<sub>r</sub>と磁性膜の総膜厚δとの積B<sub>r</sub>δの値が100 G μm以下である請求項1, 2, 3または4に記載の磁気記録媒体。

【請求項6】磁気記録媒体と、磁気記録媒体駆動部と、磁気ヘッドと、磁気ヘッド駆動部と、記録再生信号処理系を有する磁気記録装置において、再生用磁気ヘッドとして磁気抵抗効果型ヘッドまたは巨大磁気抵抗効果型ヘッドを用い、請求項1, 2, 3, 4または5に記載の磁気記録媒体を用いる磁気記録装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は磁気記録装置およびそれを用いる磁気記録媒体に関する。

**【0002】**

【従来の技術】情報化社会の進行と共に、日常的に扱う情報量は増加の一途を辿っている。これに伴って、磁気記録装置に対する高密度、高記録容量化の要求が強くなっている。代表的な磁気記録装置である磁気ディスク装置を高密度化していく場合、一般に、従来の電磁誘導型磁気ヘッドでは、再生出力が低下し、再生が困難になる。このため、特開昭51-44917号公報記載の様に、記録用磁気ヘッドと再生用磁気ヘッドを別にし、再生用磁気ヘッドとして、高記録密度化した場合にも高い出力の

得られる磁気抵抗効果を利用した磁気ヘッドを用いることが検討されている。

【0003】この磁気抵抗効果型の磁気ヘッドは再生出力が高く、かつ、ヘッドの抵抗が低いため発生する熱雑音が小さい。このため、従来、電磁誘導型磁気ヘッドから発生する大きなノイズに隠れていた磁気記録媒体に起因するノイズが装置全体のノイズに対して大きな割合を占めるようになる。したがって、磁気抵抗効果型磁気ヘッドを用いて高記録密度化を実現するためには、磁気記録媒体に起因するノイズ(媒体ノイズ)を低減する必要がある。

【0004】媒体ノイズは、ビット境界から発生する反磁界によりビット境界自身が鋸状に乱れてしまうために発生すると考えられ、高密度に記録しようとすればするほど、大きくなってしまう。この媒体ノイズを低減する方法として、特開平8-63734号記載の磁性粒子を微細化する方法がある。さらに、特開平8-138228号記載の高磁気異方性エネルギー材料を用いて微細化による熱揺らぎの影響を低減する方法が検討されている。

**【0005】**

【発明が解決しようとする課題】高磁気異方性エネルギー材料は、従来のCoCrTa系磁性材料に比べて格子定数が大きく、下地にCr膜を用いると格子ミスマッチが起こり、保磁力が低下する。下地にCr合金膜を用いると、面内配向性が低下し、十分な保磁力や角型比が得られず、問題である。

【0006】本発明の目的は、Cr合金膜の面内配向性を向上し、高い保磁力や角型比を得ることにより、高密度記録に好適な磁気記録媒体、およびこれを用いて1平方インチあたり1.5ギガビット以上の記録密度を実現する磁気記録装置を提供することにある。

**【0007】**

【課題を解決するための手段】上記目的は、高配向Cr膜上にCr合金膜を形成したものを、これに続いてエピタキシャル成長する磁性膜の下地とすることによって達成される。

【0008】図1を用いて本発明の原理を説明する。非磁性基板11の上に形成されたCr膜5はbcc(100)配向が発達しており、これに続いてCr合金膜6を形成すると、エピタキシャル成長してbcc(100)配向が発達する。このとき、Cr合金膜6のバルクの格子定数は、Cr膜5のそれに比べて大きめであるので、Cr合金膜6表面の格子定数は、Cr合金膜6が厚くなるに従って大きくなり、バルクの値に近づくと考えられる。そこで、Cr合金膜6のバルクの格子定数を磁性膜13のhcp構造c軸長の1/√2倍より大きめにしておけば、Cr合金膜6が厚くなり過ぎて配向が乱れる前に、格子ミスマッチがなくなる厚さとなり、異方性磁界の低減を抑制できる。

【0009】Cr膜5は、5 nm以上あれば、bcc

(100)配向がある程度発達する。80 nmを超えると磁性膜13の粒が大きくなり過ぎて、媒体ノイズが増大するので好ましくない。bcc(100)配向が十分発達し、かつ、媒体ノイズが小さいのは、Cr膜5が15 nm以上、50 nm未満の時である。

【0010】Cr合金膜6の最適厚さは、Cr膜5とCr合金膜6と磁性膜13の格子定数の大小関係より定まる。磁性膜13と同じときには、Cr合金膜6の格子定数が大きいほど薄くできる。ただし、Cr膜5とCr合金膜6の格子定数の差が大きくなるほどエピタキシャル成長しにくくなり、格子ミスマッチが6%を超えるとエピタキシャル成長しない。このときのCr合金膜6の厚さは、1 nm程度である。一方、Cr合金膜6を20 nmを超えて厚くすると、十分bcc(100)配向の発達したCr膜5上のCr合金膜6でも表面の配向が乱れてしまう。Cr合金膜6の格子定数が2.95 Å未満だと、異方性磁界が大きな磁性膜では、Cr合金膜6を20 nm以上成長させる必要がある。Cr合金膜6の格子定数が2.95 ÅになるCrの組成は、Tiのような原子半径が比較的小さい添加元素で85 at%程度、Wのような原子半径が比較的大きな添加元素で95 at%程度である。

【0011】磁性膜13のhcp構造c軸長をL<sub>m</sub>、Cr合金層6のbcc構造格子定数をL<sub>c</sub>とするとき、0.72 L<sub>m</sub> < L<sub>c</sub> < 0.79 L<sub>m</sub>の関係があると、上記条件が満たされる。

【0012】Cr合金膜の組成は、Crのほか、Ti, Si, Mo, V, W, Ta, Zr, Mn, Au, Ag, Pd, Cu, Ir, W, Re, Gaの中から選ばれた少なくとも一つの元素を含むと、bcc構造で格子定数がCrより大きくなる。磁性膜に含まれる元素と同じものが入っているとエピタキシャル成長が起りやすくなる。特にTi, Si, Mo, Vを含んでいる場合には、粒の大きさがそろうので、ノイズが下げる。

【0013】磁性膜は、hcp構造のCoを主成分とする合金で、CrとPt, Pd, Smを含むことにより、高異方性エネルギー材料となる。このときc軸長は、Pt, Pd, Smを含まない場合に比べて1%程度大きい。さらに好ましくはTa, Ti, Zr, Ni, Fe, Mn, Au, Ag, Cu, Ir, W, Re, Gaの中から選ばれた少なくとも一つの元素を含んでいると、成膜条件を変えることなく静磁気特性を変えられるので、装置仕様に合わせるのに有用である。なかでも、Ta, Tiを含む場合には、Crの偏析を促進し磁性粒子間の相互作用を下げる所以、ノイズが下がる。特にTaの含有率が6 at%以上あると、磁性粒子自身の細分化が促進され、ノイズが下がる。Cr偏析の促進には、Zr, Au, Ag, Cu, Irも有効である。磁性膜が非磁性膜によって2層に分割されている場合にも、熱搖らぎを抑制する本発明は有効である。

【0014】保護膜16、潤滑膜17は、磁気ディスクに一般に用いられているものをそのまま用いる。

【0015】基板11は非磁性で、通常、円板状であり、表面にNi-P合金をメッキしたAl-Mg合金、Ti合金、強化ガラス、あるいは、有機樹脂、セラミックス等が用いられる。

【0016】ヘッド走行方向は、円板の円周方向となる。この方向に測定した残留磁束密度B<sub>r</sub>と磁性膜の総膜厚δとの積B<sub>r</sub>δの値が100 G μmを超えると、再生感度の高いMR型又はGMR型の磁気ヘッドが不安定になる場合がある。

【0017】本発明の磁気記録媒体は高記録密度でも、媒体ノイズを小さくできるので、再生感度の高いMR型又はGMR型の磁気ヘッドと組み合わせることにより、1平方インチあたり1.5ギガビット以上の高い記録密度でも記録再生が可能である。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】

(実施例1) 以下、本発明の多層膜磁気記録媒体の一実施例を図1を用いて説明する。本実施例の磁気記録媒体は、表面にNi-P合金をメッキしたAl-Mg合金、Ti合金、強化ガラス、あるいは、有機樹脂、セラミックス等で構成される非磁性基板11の上に、スパッタリング法により形成された、第1Cr下地膜5、第2CrMo下地膜6、磁性膜13、および、カーボン保護膜16と、さらにその上に形成された潤滑膜17により構成される。

【0019】ここで、CrMo下地膜6のCr組成は79 at%で、磁性膜13は厚さ20 nmのCo-18 at%Cr-8 at%Pt合金膜である。ガラス基板上に単独で、Cr合金および磁性膜を300 nm程度成長させ、X線回折測定を行い、Cr合金はbcc構造で格子定数が2.957 Å、磁性膜はhcp構造でc軸長が4.146 Åであることが分かった。

【0020】カーボン保護層16の厚さは10 nmとした。また、潤滑層17は吸着性のペーフルオロアルキルエーテルである。また、Ni-P合金膜の代わりにW-Siなどのアモルファス合金膜をスパッタリング法により形成してもよい。

【0021】下地膜の厚さの組み合わせに対する磁気特性は、保磁力(図2)および角型比(図3)のようになつた。

【0022】磁性膜の材質としては、上記CoCrPtの代わりに、CoCrPtTa, CoCrPtTi, CoCrFe, CoCr, CoCrIr, CoCrW, CoCrSmTa, CoNiZr, CoCrTaあるいはCoNiCrを用いた場合にも同等の効果が得られた。

【0023】(実施例2) 以下、本発明の多層膜磁気記録媒体の他の一実施例を図1を用いて説明する。本実施例の磁気記録媒体は、表面にNi-P合金をメッキした

Al-Mg合金、Ti合金、強化ガラス、あるいは、有機樹脂、セラミックス等で構成される非磁性基板11の上に、スパッタリング法により形成された、第1Cr下地膜5、第2CrTi下地膜6、磁性膜13、および、C保護層16と、さらにその上に形成された潤滑層17により構成される。

【0024】ここで、磁性膜13は厚さ30nmのCo-16at%Cr-6at%Ta合金層である。C保護層16の厚さは30nmとした。また、潤滑層17は吸着性のパーフルオロアルキルエーテルである。

【0025】Cr合金膜6の最適厚さは、Cr膜5とCr合金膜6と磁性膜13の格子定数の大小関係より定まる。磁性膜13と同じときには、Cr合金膜6の格子定数が大きいほど薄くできた。ただし、Cr膜5とCr合金膜6の格子定数の差が大きくなるほどエピタキシャル成長しにくくなり、格子ミスマッチが6%を超えるとエピタキシャル成長しない。このときのCr合金膜6の厚さは、1nm程度である。一方、Cr合金膜6を20nmを超えて厚くすると、十分bcc(100)配向の発達したCr膜5上のCr合金膜6でも表面の配向が乱れてしまう。Cr合金膜6の格子定数が2.95Å未満だと、異方性磁界が大きな磁性膜では、Cr合金膜6を20nm以上成長させる必要がある。Cr合金膜6の格子定数が2.95ÅになるCrの組成は83at%であった。Wのような原子半径が比較的大きな元素を添加する場合には、95at%程度である。

【0026】磁性膜13のhcp構造c軸長をLm、Cr合金層6のbcc構造格子定数をLcとするとき、 $0.72Lm < Lc < 0.79Lm$ の関係があると、上記条件が満たされる。

【0027】Cr合金膜6の組成は、Crのほか、Ti, Si, Mo, V, W, Ta, Zr, Mn, Au, Ag, Pd, Cu, Ir, W, Re, Gaの中から選ばれた少なくとも一つの元素を含むと、bcc構造で格子定数がCrより大きくなる。磁性膜13に含まれる元素と同じものが入っているとエピタキシャル成長が起りやすくなる。特にTi, Si, Mo, Vを含んでいる場合には、粒の大きさがそろうので、ノイズが下がられる。

【0028】磁性膜13は、hcp構造のCoを主成分とする合金で、CrとPt, Pd, Smを含むことにより、高異方性エネルギー材料となる。このときc軸長は、Pt, Pd, Smを含まない場合に比べて1%程度大きかった。さらにTa, Ti, Zr, Ni, Fe, Mn, Au, Ag, Cu, Ir, W, Re, Gaの中から選ばれた少なくとも一つの元素を含んでいると、成膜条件を変えることなく静磁気特性を変えられた。なかでも、Ta, Tiを含む場合には、Crの偏析を促進し磁性粒子間の相互作用を下げる所以、ノイズが下がる。特にTaの含有率が6at%以上あると、磁性粒子自身の細分化が促進され、ノイズが下がる。Cr偏析の促進には、Z

r, Au, Ag, Cu, Irも有効である。

【0029】磁性膜13をCrやCなどの非磁性膜によって2つ層に分割してやると、媒体ノイズを5割程度低減することが可能であった。断面のSEM観察では上層の磁性膜は下層の磁性膜の柱状構造をそのまま受け継いで成長しており、磁性粒子の数が実質的に2倍となっていると考えられる。磁性膜13を多層化する場合には、媒体S/Nが良くなる。

【0030】(実施例3) 本発明の磁気記録媒体は、高面内配向で保磁力、角型比が高いので、高記録密度でも、媒体ノイズを小さくでき、再生感度の高いMR型又はGMR型の磁気ヘッドと組み合わせることにより、1平方インチあたり1.5ギガビット以上の高い記録密度でも記録再生が可能である。

【0031】実施例1または2に示した媒体を基板の両面に形成したディスク4枚を使用し、Co-Ni-FeもしくはCo-Ta-Zr合金を記録用磁極材とし、再生部にMR効果またはGMR効果を有する複合型薄膜磁気ヘッド7個とNi-Fe合金を記録再生用磁極とするサーボ用の薄膜ヘッドとを組み合わせた磁気記録装置を試作した。本装置は、平面図4(a)及びA-A'断面図4(b)に示すように磁気記録媒体81、磁気記録媒体駆動部82、磁気ヘッド83、磁気ヘッド駆動部84、記録再生信号系85などの部品から構成される。この磁気記録装置を使用し、浮上スペーシング40nmにおいてエラーが発生するまでの平均時間を求めたところ、信頼性が高いことを実証できた。また、本実施例で試作した磁気記録装置はヘッド浮上量が低いため、信号の記録再生における位相マージンが広くなり、従来媒体を用いた浮上スペーシング80nmの装置に比べて面記録密度を3倍に高めることができ、小型で大容量の磁気記録装置を提供できた。本装置を用いてトラック幅が2μm以下のMRヘッドで再生した場合に150kBPI以上の高い記録密度においてS/Nが4以上、さらにオーバーライト(O/W)特性が26dB以上の大容量磁気記録装置が得られた。GMRヘッドで再生した場合にも同等以上の効果が得られた。

### 【0032】

【発明の効果】本発明によれば、ビット境界の乱れを抑えて媒体ノイズを低減し、高密度記録に好適な磁気記録媒体、およびこれを用いて1平方インチあたり1.5ギガビット以上の超高密度大容量の磁気記録装置に対応した磁気記録媒体を提供することができる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の磁気記録媒体の層構造を示す断面図。

【図2】本発明の一実施例におけるCrおよびCr合金層の厚さと磁性層の保持力の相関を示すグラフ。

【図3】本発明の一実施例におけるCrおよびCr合金層の厚さと磁性層の角型比の相関を示すグラフ。

【図4】本発明の一実施例の磁気記録装置の縦断面構造

を示す図。

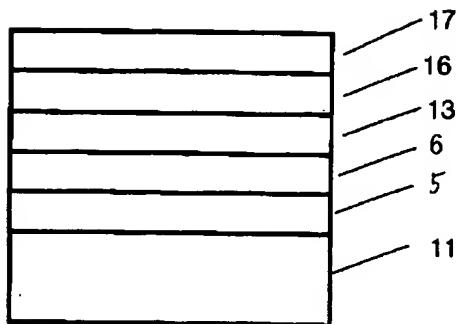
【符号の説明】

2…Cr合金下地層、5…Cr下地層、11…非磁性基板、13…磁性膜、16…保護層、17…潤滑層、1

8…構造制御膜、81…磁気記録媒体、82…磁気記録媒体駆動部、83…磁気ヘッド、84…磁気ヘッド駆動部、85…記録再生信号系。

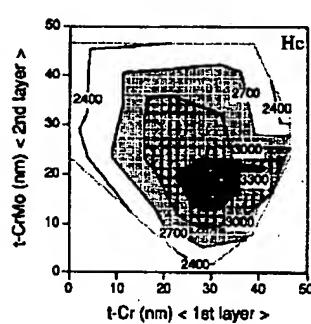
【図1】

図1



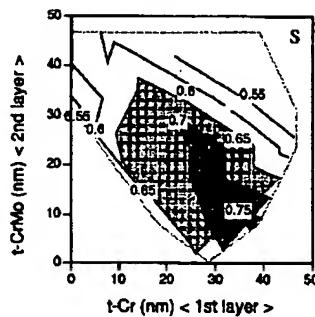
【図2】

図2



【図3】

図3



【図4】

図4

